

CEMARAN AFLATOKSIN DALAM PAKAN DAN PRODUK ITIK ALABIO (*Anas platyrinchos borneo*) DI KALIMANTAN SELATAN***AFLATOXINS CONTAMINATION IN FEED AND PRODUCTS OF ALABIO DUCK (*Anas platyrinchos borneo*) COLLECTED FROM SOUTH KALIMANTAN, INDONESIA*****Ika Sumantri^{1*}, Ali Agus², Bambang Irawan¹, Habibah¹, Nur Faizah¹, dan Kharisma Julia Wulandari¹**¹Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, 70714²Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281

Submitted: 25 October 2016, Accepted: 23 December 2016

INTISARI

Itik merupakan ternak paling rentan terhadap paparan aflatoksin. Survei ini dilaksanakan untuk mengetahui prevalensi dan tingkat cemaran aflatoksin dalam pakan serta residunya dalam produk itik Alabio. Sebanyak 271 sampel pakan dari 25 peternak dan 7 *poultry shop* dari 3 kecamatan dan 7 desa di Kabupaten Hulu Sungai Utara dianalisis kandungan cemaran aflatoksin B1 (AFB1). Selain itu, 48 sampel hati, 42 sampel daging dan 38 telur dari rumah potong unggas, rumah makan dan peternak dianalisis kandungan residu aflatoksinya. Hasil uji *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA) memperlihatkan tingginya prevalensi cemaran AFB1 dalam pakan konsentrat, ikan kering dan gabah (100%). Semua jenis pakan mengandung AFB1 melebihi batas yang diperbolehkan berdasarkan SNI (20 ppb), kecuali batang sagu (2 ppb). Residu AFB1 dan aflatoksin M1 (AFM1) ditemukan dalam semua sampel hati, daging dan telur. Konsentrasi AFM1 tertinggi ditemukan dalam hati, yaitu antara 105 hingga 1215 ppt (rerata 304 ppt). Meskipun dalam konsentrasi yang rendah, AFM1 terdeteksi dalam daging dan telur, yaitu berturut-turut antara 71-128 ppt dan 10-36 ppt. Tingginya prevalensi cemaran aflatoksin dalam produk itik Alabio pada penelitian ini menunjukkan perlunya upaya reduksi cemaran aflatoksin dalam pakan di sentra peternakan itik Alabio di Kalimantan Selatan.

(Kata kunci: Aflatoksin, Itik Alabio, Residu aflatoksin)

ABSTRACT

A limited survey was conducted to determine aflatoxins contaminations in feed and products of Alabio duck. A total of 271 feed samples, 48 liver sample, 42 meat samples, and 38 egg samples were analyzed for determination of aflatoxin B1 (AFB1) and aflatoxin M1 (AFM1) using Enzyme-Linked Immuno-Sorbent Assay (ELISA) tests. Results showed high prevalence of AFB1 contamination in feed sample, especially in feed concentrate, dried fish, and rice hulls (100%). AFB1 concentrations were higher than tolerable limit for AFB1 in feed for laying duck according to Indonesia National Standard (SNI), being 20 ppb, except for sago pit. This survey also showed high prevalence and levels of aflatoxin residues in the products of Alabio duck. AFB1 was found in all liver samples, with concentrations ranging from 4 to 12 ppb (average: 7 ppb). AFM1 was found in all of liver, meat, and egg samples. The highest level of AFM1 was found in liver which was ranging from 105 to 1,215 ppt (average: 304 ppt). High level of AFM1 was also found in meat, namely between 71 to 128 ppt (averaged: 91 ppt). Although found at low level, AFM1 was detected in egg, which was ranging from 10 to 36 ppt (average: 19 ppt). This survey showed high contaminations of aflatoxins in the liver, meat and egg of Alabio duck collected from the area of survey and their concentrations of aflatoxins were harmful for the consumer.

(Keywords: Aflatoxin, Aflatoxin residues, Alabio duck)

* Korespondensi (*corresponding author*):

Telp. +62 813 4977 1718

E-mail: isumantri@unlam.ac.id

Pendahuluan

Aflatoksin adalah senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan terutama oleh spesies fungi *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus*. Toksinogenik strain dari spesies fungi tersebut umumnya ditemukan pada bahan pakan ternak, seperti bungkil kacang tanah, bungkil biji kapas, bungkil kopra dan jagung (Pietri *et al.*, 2009; Gowda *et al.*, 2013). Aflatoksin B1 (AFB1) merupakan jenis mikotoksin yang paling toksik dan sering ditemukan dibandingkan kelompok mikotoksin lainnya. Kondisi iklim tropis sangat sesuai untuk pertumbuhan kapang dan produksi AFB1 dalam pakan ternak di Indonesia (Bryden, 2012) sebagaimana diperlihatkan oleh beberapa survei sebelumnya (Sardjono *et al.*, 1992; Goto *et al.*, 1999; Bahri *et al.*, 2005; Agus *et al.*, 2013).

Pada unggas, konsumsi pakan tercemar AFB1 menyebabkan kerusakan hati, gangguan sistem imun, produktivitas yang rendah hingga kematian (Diaz dan Murcia, 2011). Di dalam tubuh ternak, AFB1 mengalami biotransformasi di hati oleh enzim-enzim mikrosomal menjadi berbagai metabolit dengan produk metabolit utamanya adalah aflatoksin M1 (AFM1) (Yiannikouris dan Jouany, 2002). Penelitian saat ini kemudian memperlihatkan bahwa AFM1 selain diekskresikan ke dalam susu juga ditemukan dalam daging, hati, ginjal dan telur dari babi maupun unggas yang mengonsumsi pakan tercemar AFB1 (Volkel *et al.*, 2011). AFM1 memiliki sifat toksik dan karsinogenik yang sama seperti AFB1, sehingga keduanya telah diklasifikasikan sebagai senyawa karsinogen terhadap manusia oleh international agency for research on cancer (IARC) sejak tahun 2002 (El-Tras *et al.*, 2011).

Kemampuan setiap spesies dalam mendetoksifikasi aflatoksin berbeda-beda. Berbeda dengan ternak ruminansia dan ayam yang resisten terhadap paparan aflatoksin ($LD_{50} = 1-50$ ppm), maka itik merupakan salah satu spesies yang sangat rentan terhadap paparan aflatoksin pada dosis rendah ($LD_{50} < 1$ ppm). Hal ini diduga dikarenakan perbedaan laju biotransformasi aflatoksin di liver dari spesies tersebut, dimana pada itik aktivitas enzim untuk mereduksi dan mengoksidasi aflatoksin adalah lebih rendah dan memiliki jalur yang berbeda dibandingkan spesies unggas lainnya (Diaz dan Murcia, 2011).

Tingginya kejadian cemaran AFB1 pada bahan pakan di Indonesia dan

rendahnya kemampuan itik untuk mendetoksifikasi aflatoksin menimbulkan dugaan tingginya resiko aflatoksikosis pada itik serta residu aflatoksin dalam produknya. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kejadian dan cemaran aflatoksin dalam pakan serta residunya di dalam produk itik Alabio. Penelitian dilakukan di Kalimantan Selatan sebagai asal berkembangnya itik Alabio dan dikarenakan masyarakatnya yang gemar mengonsumsi produk itik.

Materi dan Metode

Survei

Survei dilaksanakan di Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan, sebagai sentra peternakan itik Alabio. Survei dilaksanakan secara *purposive sampling*. Pengambilan sampel untuk survei cemaran aflatoksin merujuk prosedur yang dipergunakan oleh Binder *et al.* (2007), yaitu sampel besar dari keseluruhan obyek yang akan di-*sampling* terdiri atas sampel-sampel kecil yang diambil secara acak dari keseluruhan lot. Setelah penghalusan dan pencampuran, sampel-sampel kecil selanjutnya dicampur dan dilakukan pengambilan sub sampel untuk analisis. Selain itu juga dilakukan pengisian kuisioner untuk melengkapi informasi sampel, meliputi sumber pakan, umur pakan, tata cara penyimpanan pakan serta cara pemberiannya ke ternak. Sampel daging, hati dan telur diambil dari rumah makan dan pedagang. Kuisioner disebarkan kepada responden yang terlibat yaitu 25 peternak dengan kepemilikan itik > 1000 ekor dari 7 desa dan 3 kecamatan, 7 *poultry shop*, 3 rumah potong unggas, 4 pedagang daging itik besar dan 5 rumah makan. Sampel yang diperoleh selanjutnya disimpan dalam *freezer* untuk kemudian dipreparasi dan dianalisis.

Analisis AFB1 dan AFM1

Analisis kadar AFB1 merujuk pada protokol ELISA kit AgraQuant® ELISA Aflatoxin B1 (Romer Labs, Singapore) yang didahului dengan preparasi sampel sebagai berikut: 5 g sampel pakan atau hati yang sudah digiling dimasukkan ke dalam tabung reaksi ukuran 50 ml dan selanjutnya diekstraksi dengan menambahkan 25 ml metanol 70%. Tabung digojok selama 3 menit menggunakan vortex untuk kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman nomor 1. Filtrat yang diperoleh

selanjutnya diencerkan menjadi dua kali volume menggunakan metanol 35%. Hasil pengenceran merupakan sampel yang siap digunakan dalam pengujian ELISA sebagaimana langkah-langkah pengujian dalam protokol.

Analisis kadar AFM1 merujuk pada protokol ELISA kit AgraQuant® ELISA Aflatoxin M1 Sensitive (Romer Labs., Singapore) yang didahului preparasi sampel sebagaimana berikut: 1 g sampel hati atau telur diekstraksi dalam 5 ml metanol 100% dengan penggojokan selama 3 menit. Selanjutnya larutan disentrifugasi selama 5 menit pada 10.000 g. Supernatan kemudian digunakan sebagai sampel uji ELISA sebagaimana langkah-langkah pengujian dalam protokol.

Analisis data

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah prevalensi cemaran AFB1 dalam pakan serta prevalensi cemaran AFM1 dalam hati, daging dan telur. Selain itu juga diperoleh tingkat cemaran AFB1 dalam pakan, AFB1 dalam hati, AFM1 dalam hati, AFM1 dalam daging dan AFM1 dalam telur. Kadar tertinggi, terendah serta rerata dan standar deviasi dari setiap kelompok peubah tersebut dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Cemaran aflatoksin dalam pakan itik Alabio

Analisis ELISA memperlihatkan tingginya cemaran AFB1 dalam pakan itik Alabio, kecuali batang sagu dengan prevalensi cemaran 12% (Tabel 1). Prevalensi 100% ditemukan pada sampel

ikan asin, gabah dan pakan komersial. Tingkat cemaran AFB1 pada pakan itik Alabio pada survei ini (28 ppb) melebihi batas maksimal cemaran AFB1 yang diperbolehkan dalam pakan itik. Batas maksimal cemaran AFB1 dalam pakan itik petelur menurut codex alimentarius EU maupun SNI No. 01-3908-2006 adalah sebesar 20 ppb (Kementerian Pertanian RI, 2009).

Berdasarkan jenisnya, kandungan AFB1 melebihi batas maksimum yang diperbolehkan ditemukan dalam gabah (45 ppb), pakan komersial (32 ppb) dan ikan asin (22 ppb). Tingginya kandungan AFB1 dalam gabah di luar dugaan, karena pada umumnya fungi *A. flavus* tumbuh pada bahan yang tinggi kandungan protein dan energi (Lanyasanya *et al.*, 2005). Tingginya kandungan AFB1 dalam gabah diduga karena gabah untuk pakan merupakan gabah yang tidak terpilih untuk digiling menjadi beras, sehingga penyimpanan gabah pakan tidak dilakukan secara baik yang memungkinkan tumbuh dan berkembangnya fungi penghasil afatoksin. Kabak *et al.* (2006) dan Richard (2007) menjelaskan meskipun kadar aflatoksin umumnya tinggi pada bijian berminyak namun dapat ditemukan dengan kadar yang tinggi pada bijian berpati yang tidak dikeringkan dengan baik serta disimpan pada kelembaban dan suhu yang tinggi.

Penelitian ini memperlihatkan tingginya prevalensi dan tingkat cemaran AFB1 pada pakan komersial, yaitu 100% dan rerata cemaran 32 ppb. Meskipun memiliki peluang tinggi untuk ditumbuhi fungi *A. flavus* dan tercemar aflatoksin, pakan komersial untuk itik seharusnya tidak mengandung AFB1 melebihi 20 ppb. Oleh sebab itu, penelitian ini menunjukkan adanya

Tabel 1. Cemaran AFB1 dalam pakan itik Alabio
(AFB1 contamination in feed samples of Alabio duck)

Jenis pakan (feed sample)	Sampel (sample) (n)	Prevalensi (%) (prevalence (%))	AFB1 (ppb)			SD
			Minimum (minimum)	Maksimum (maximum)	Rerata (mean)	
Ransum (mixed ration)	40	88	2	28	13	7,46
Dedak (rice bran)	24	75	2	45	17	18,26
Batang sagu (sago pit)	26	11.5	2	2	2	0,03
Ikan kering (dried fish)	60	100	5	78	22	13,94
Gabah (rice hulls)	43	100	4	192	45	38,41
Pakan komersial (comercial feed)	78	100	4	80	32	21,50
Rerata (mean)	271	88	2	192	28	24,70

kemungkinan pertumbuhan fungi penghasil AFB1 dalam rantai pemasaran hingga ke peternak.

Hal yang menarik lainnya adalah prevalensi dan tingkat cemaran AFB1 yang rendah dalam batang sagu. Secara tradisional, batang sagu dipergunakan oleh masyarakat setempat sebagai pakan itik. Batang sagu yang diserut selalu digunakan dalam keadaan segar oleh peternak. Karakteristik kandungan nutrisi batang sagu dan cara penyajiannya diduga dapat menghindarkan adanya pertumbuhan fungi dan cemaran AFB1 dalam batang sagu.

Cemaran aflatoksin pada produk itik Alabio

Sampel hati, daging dan telur itik Alabio dikoleksi untuk dianalisis adanya cemaran AFB1 dan AFM1. Hasil uji ELISA disajikan pada Tabel 2. Kadar AFB1 dalam hati menunjukkan tingkat paparan AFB1 melalui konsumsi pakan serta kemampuan hati dalam melakukan detoksifikasi AFB1 yang masuk ke dalam tubuh. AFB1 dari pakan, setelah diabsorpsi dalam saluran pencernaan (duodenum), kemudian dimetabolisme oleh enzim-enzim microsomal hati, sehingga hati merupakan organ target dari AFB1 (Volkel et al., 2011).

Rerata kadar AFB1 hati yang ditemukan pada penelitian ini masih di bawah batas maksimum AFB1 dalam makanan sebagaimana peraturan BPOM, yaitu 15 ppb (BPOM, 2009). Meskipun demikian, kadar AFB1 di hati dalam penelitian ini lebih tinggi daripada yang pernah dipublikasikan oleh Bintvihok et al. (2002) pada hati itik Khaki Campbell (0,31 ppb) dan hati ayam broiler (0,33 ppb). Meskipun demikian, paparan aflatoksin bersifat akumulatif, sehingga konsumsi regular aflatoksin pada dosis yang rendah ditemukan dapat menyebabkan berkembangnya kanker hati, kwashiorkor dan gangguan pertumbuhan pada anak-anak (Bhat et al., 2010). Oleh sebab itu, prevalensi

cemaran AFB1 100% pada sampel hati akan berakibat tingginya kemungkinan paparan AFB1 terhadap konsumen. Duarte et al. (2013) menyatakan bahwa konsumsi harian aflatoksin kurang dari 1 ng/kg berat badan dapat menyebabkan resiko terjadinya kanker hati.

Survei cemaran AFM1 pada produk itik Alabio memperlihatkan tingginya kejadian cemaran residu aflatoksin (prevalensi) dalam hati, daging dan telur, yaitu 100%. Hal ini memperlihatkan tingginya paparan aflatoksin melalui pakan, yang kemudian dimetabolisme di hati menjadi AFM1. AFM1 merupakan metabolit utama dari biotransformasi AFB1 di hati, untuk kemudian disekresikan melalui susu, urin, feses, jaringan serta telur (Volkel et al., 2011). Besaran transformasi AFB1 menjadi senyawa-senyawa metabolitnya berbeda antar spesies dan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pakan, laju alir pakan, tingkat pencernaan pakan, kesehatan ternak, kapasitas biotransformasi hati, serta tingkat produktivitas ternak (Becker-Algeri et al., 2016).

Di Indonesia belum ada regulasi yang mengatur batasan cemaran AFM1 dalam hati, daging dan telur. Saat ini batasan maksimum AFM1 baru ditetapkan untuk susu dan produk susu, yaitu sebesar 500 ppt (BPOM, 2009). Jika merujuk pada batasan AFM1 dalam susu tersebut maka rerata tingkat cemaran AFM1 dalam produk itik Alabio yang ditemukan dalam penelitian ini masih di dalam batas cemaran yang diperbolehkan. Meskipun demikian, karena adanya sampel yang mengandung cemaran AFM1 di atas batas maksimal cemaran, yaitu 9% sampel hati, maka penelitian ini menunjukkan adanya resiko dampak aflatoksikosis terhadap konsumen yang cukup besar. Penelitian residu cemaran aflatoksin dalam produk itik masih jarang dilakukan. Penelitian Zaghini et al. (2005) pada ayam petelur yang mendapat pakan terkontaminasi AFB1 sebesar

Tabel 2. Cemaran aflatoksin dalam produk itik Alabio
(aflatoxin residues in the products of Alabio duck)

Aflatoksin (aflatoxins)	Sampel (sample)	Prevalensi (%) (prevalence (%))	Konsentrasi (concentration)		
			Minimum (minimum)	Maksimum (maximum)	Rerata (mean)
AFB1 (ppb)	Hati (<i>liver</i>) (n=48)	100	4	12	7
AFM1 (ppt)	Hati (<i>liver</i>) (n=48)	100	105	1.215	304
	Daging (<i>meat</i>) (n=42)	100	71	128	91
	Telur (<i>egg</i>) (n=38)	100	10	36	19

2.500 ppb selama empat minggu menunjukkan tidak ditemukannya AFM1 di dalam hati dan telur (<0,01 ppb). Volkel *et al.* (2011) menyebutkan bahwa pada ayam yang mendapat pakan terkontaminasi AFB1 dengan level 50 ppb selama 60 hari menyebabkan adanya residu aflatoksin (AFB1) antara 0,02-0,09 ppb dalam telur.

Kesimpulan

Penelitian memperlihatkan tingginya cemaran AFB1 pada pakan itik Alabio, kecuali batang sagu. Tingginya cemaran AFB1 dan AFM1 juga ditemukan pada hati, daging dan telur itik Alabio. Meskipun tingkat cemaran AFB1 dan AFM1 pada produk itik Alabio masih di bawah batas maksimal yang diperbolehkan, namun prevalensi cemaran yang tinggi pada sampel perlu menjadi pertimbangan adanya resiko negatif akibat konsumsi produk mengandung residu aflatoksin terhadap konsumen.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada DITJEN DIKTI KEMENRISTEK DIKTI dan Universitas Lambung Mangkurat yang telah mendanai penelitian ini melalui Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi No. 193/UN8.2/PL/2016 tahun 2016.

Daftar Pustaka

- Agus, A., I. Sumantri, T. W. Murti and J. Boehm. 2013. Survey on the occurrence of aflatoxin b1 contamination in dairy ration and its carry over into the milk in Yogyakarta and Central Java Provinces of Indonesia. In: Proceeding of ISM-MycRed International Conference "Europe 2013": Global Mycotoxin Reduction Strategies. CNR ISPA-International Society of Mycotoxin. Apulia-Italy. Pp. 223.
- Bahri, S., R. Maryam, and R. Widiastuti. 2005. Cemaran aflatoksin pada bahan pakan dan pakan di beberapa daerah propinsi Lampung dan Jawa Timur. Jurnal Ilmu Ternak Veteriner 10: 236-241.
- Becker-Algeri, T. A., D. Castagnaro, K. de Bortoli, C. de Souza, D. A. Drunkler, and E. Badiale-Furlong. 2016. Mycotoxins in bovine milk and dairy products: a review. J. Food Sci. 81: 544-552.
- Bhat, R., R. V. Rai, and A. A. Karim. 2010. Mycotoxins in food and feed: Present status and future concerns. Comp. Rev. Food Sci. Food Saf. 9: 57-81.
- Binder, E. M., L. M. Tan, L. J. Chin, J. Handl, and J. Richard. 2007. Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients. Anim. Feed Sci. Technol. 137: 265-282.
- Bintvihok, A., S. Thiengnin, K. Doi, and S. Kumagai. 2002. Residues of aflatoxins in the liver, muscle and eggs of domestic fowls. J. Vet. Med. Sci. 64: 1037-1039.
- BPOM. 2009. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor Hk.00.06.1.52.4011 Tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan. Jakarta.
- Bryden, W. L. 2012. Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. Anim. Feed Sci. Technol. 173: 134-158.
- Diaz, G. J. and H. W. Murcia. 2011. Biotransformation of aflatoxin B1 and its relationship with the differential toxicological response to aflatoxin in commercial poultry species. In: Aflatoxins-Biochemistry and Molecular Biology. R.G. Guevara-Gonzalez (ed). In Tech Publishing, Rijeka. Pp 3-20.
- Duarte, S. C., A. M. Almeida, A. S. Teixeira, A. L. Pereira, A. C. Falcão, A. Pena, and C. M. Lino. 2013. Aflatoxin M1 in marketed milk in Portugal: Assessment of human and animal exposure. Food Control 30: 411-417.
- El-Tras, W. F., N. N. El-Kady, and A. A. Tayel. 2011. Infants exposure to aflatoxin M1 as a novel foodborne zoonosis. Food Chem. Toxicol. 49: 2816-2819.
- Goto, T., E. Ginting, S. S. Antarlina, J. S. Utomo, Y. Ito, and S. Nikkuni. 1999. Aflatoxin contamination and fungi isolated from Indonesian agricultural commodities. In: Proceeding of International Symposium of Mycotoxicology, Chiba, Japan. Pp. 211-215.

- Gowda, N. K. S, H. V. L. N. Swamy, and P. Mahajan. 2013. Recent advances for control, counteraction and amelioration of potential aflatoxins in animal feeds. In: *Aflatoxins-Recent Advances and Future Prospects*. M. Razzaghi-Abyaneh (ed). In Tech Publishing, Rijeka-Croatia. Pp. 129-140.
- Kabak, B., A. D. W. Dobson, and I. Var. 2006. Strategies to prevent mycotoxin contamination of food and animal feed: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 46: 593-619.
- Kementerian Pertanian RI. 2009. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 19/Permentan/Ot.140/4/2009 Tentang Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pakan. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 93. Jakarta.
- Lanyasunya, T. P., L. W. Lamae, H. H. Musa, O. Olowofeso, and I. K. Lokwaleput. 2005. The risk of mycotoxins contamination on dairy feed and milk on small holder dairy farm in Kenya. *Pakistan J. Nutr.* 4: 162-169.
- Pietri, A., T. Bertuzzi, G. Piva, E. M. Binder, D. Schatmayr and I. Rodrigues. 2009. Aflatoxin transfer from naturally contaminated feed to milk of dairy cows and the efficacy of a mycotoxin deactivating product. *Int. J. Dairy Sci.* 4: 34-42.
- Richard, J. L. 2007. Some major mycotoxins and their mycotoxicosis: An overview. *Int. J. Food Microbiol.* 119: 3-10.
- Sardjono, E. S. Rahayu, A. D. Hocking, and J. I. Pitt. 1992. The microflora of cereals and nuts in Indonesia. In: *Proceeding of the 4th ASEAN Food Conference: Development of Food Science and Technology in Southeast Asia*. Jakarta, Indonesia.
- Volkel, I., E. Schroer-Merker, and C. P. Czerny. 2011. The carry-over of mycotoxins in products of animal origin with special regards to its implications for the European food safety legislation. *Food Nutr. Sci.* 2: 852-867.
- Yiannikouris, A. and J. P. Jouany. 2002. Mycotoxins in feeds and their fate in animals: A Review. *Anim. Res.* 51: 81-99.
- Zaghini, A., G. Martelli, P. Roncada, M. Simioli, and L. Rizzi. 2005. Mannanligosaccharides and aflatoxin B1 in feed for laying hens: effects on egg quality, aflatoxins B1 and M1 residues in eggs, and aflatoxin B1 levels in liver. *Poult. Sci.* 84: 825-832.